



TITLE:

トマトって、なに?

AUTHOR(S):

柴田, 大輔; 荒, 武; 高橋, 慎吾; 高橋, 春弥; 毛利, 晋輔

---

CITATION:

柴田, 大輔 ...[et al]. トマトって、なに?. 京都大学アカデミックデイ2014 : ポスター/展示 2014

ISSUE DATE:

2014-09-28

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/196023>

RIGHT:



# トマトの仲間たち～ナス科

## ●トマトはナスの仲間！

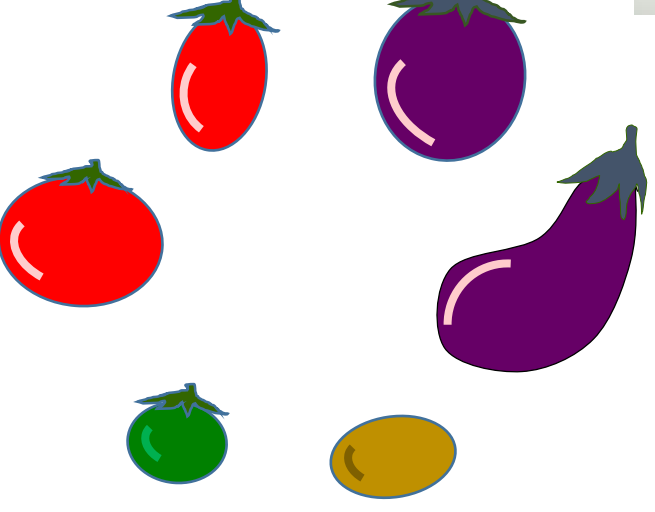
トマト（学名：*Solanum lycopersicum*）



ナス（学名：*Solanum melongena*）



ジャガイモも仲間です！  
実はたまにできる実が  
トマトにそっくり！（でも芽  
と同じで毒があるので食  
べはだめです！）



丸なすはよく見るとトマトに似  
ているね。紫色のトマトを見て  
見ると、もっと似ているよ！花  
も似ていますね。

ジャガイモ（学名：*Solanum tuberosum* L.）



### 辛味、苦味の野菜

トウガラシ、シシトウ、ピーマン（学名：*Capsicum annuum*）



辛い唐辛子、シシトウや  
ピーマンも実はナス科の  
植物です。

### 酸味の野菜

ホオズキ（学名：*Physalis alkekengi*  
var. *franchetii*）  
クコ（学名：*Lycium chinense*）



すっぱいホオズキやクコの実はナス科！  
ホオズキの実はミニトマトみたいな形で  
すよね？（展示物を見てください）

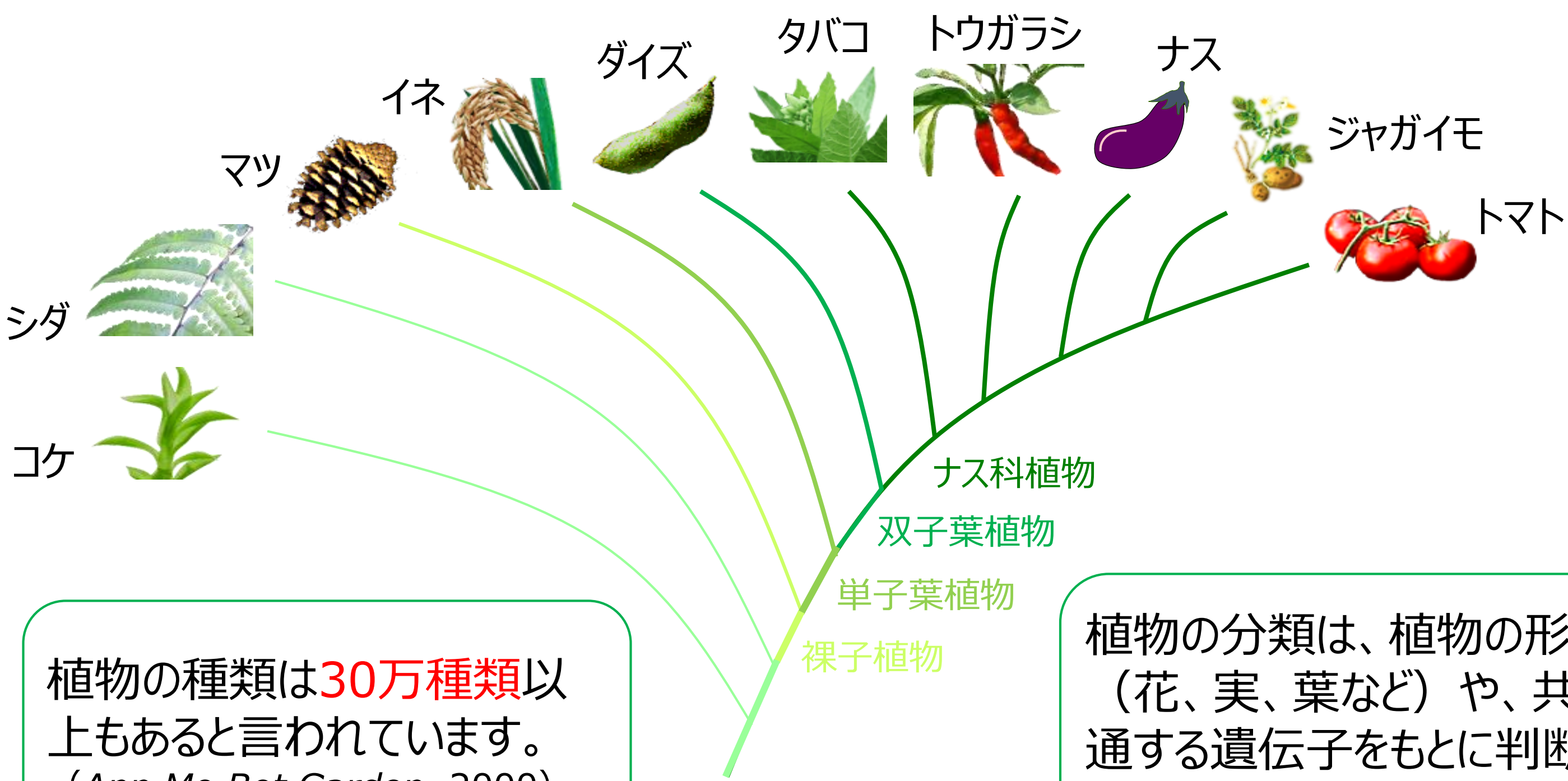
### その他

タバコ（学名：*Nicotiana tabacum*）  
ペチュニア（学名：*Petunia x hybrida*）



タバコやペチュニアもナス科の植物で  
す！「Petunia」はブラジル先住民  
の言語で「たばこ」の意味です。

## ●ナス科と他の植物たちの関係



植物の種類は30万種類以上  
とも言われています。  
(Ann Mo Bot Garden, 2000)

植物の分類は、植物の形  
（花、実、葉など）や、共  
通する遺伝子をもとに判断  
しています。

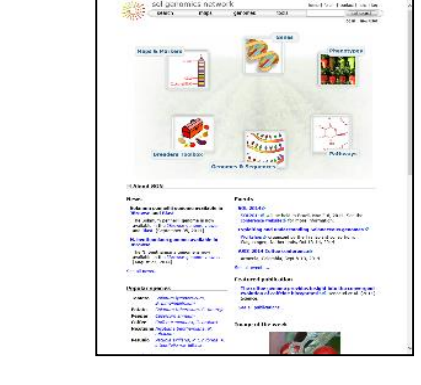
近いものから遠いものまで。どこが似ていてどこが違うのか？  
ゲノムを見て調べてみよう！

生物アイコン © ライフサイエンス統合データベースセンター  
licensed under CC表示2.1 日本

## ●ナス科植物のゲノム解明

- 国際協力により様々なナス科植物のゲノム解明が進んできた。
- ナス科植物は染色体数が同じ（12本）なので、お互いの研究成果を生かした品種改良の研究がしやすい。

ジャガイモ（2011年）



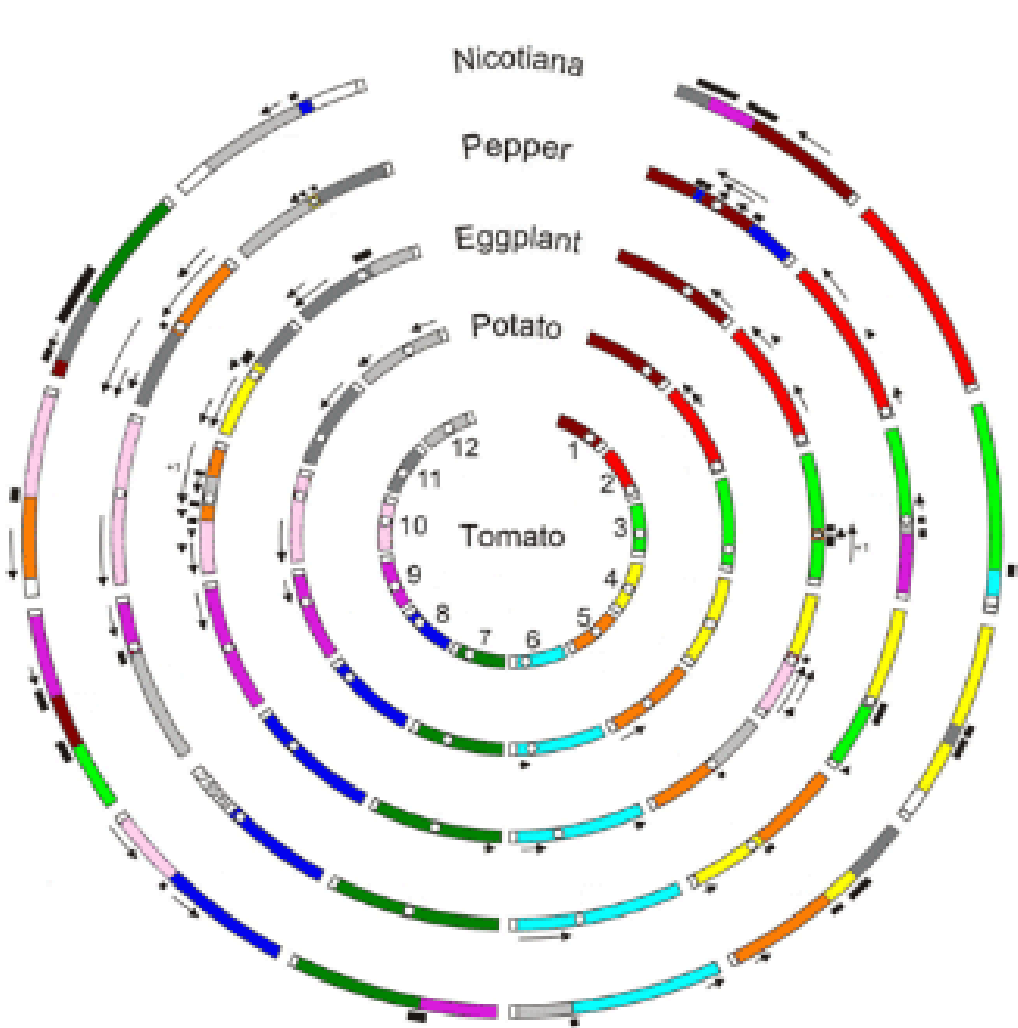
トマト（2012年）



唐辛子（2014年4月）  
タバコ（2014年4月）  
ナス（2014年9月）

国際機関：SOL

国内機関：JSOL



有用遺伝子の同定  
農業、産業への応用

ゲノム解明の結果、  
原種とよばれる野生の  
トマトやジャガイモなど  
の比較が簡単にでき  
るようになり、おいしく  
病気にも強いトマトを  
作ることが、以前よりも  
簡単になった。

今後、農業や食品産  
業への応用のための研  
究開発が、ますますさ  
かになるだろう。

# トマトの話

## ●トマトの品種は世界中に7,500種類以上！！



トマトの野生種



生食用トマト



加工用トマト



## ●トマトはどこから来たのか？

- 生まれ(原産地)はアンデス山脈、育ち(栽培化)はメキシコ
- 16世紀、コロンブスの新大陸発見によりメキシコからヨーロッパへ  
⇒当初は毒草だと考えられていた
- 1760年、フランスの植物年鑑で初めて野菜に分類された
- 17世紀半ばに日本へ

(出典：トマトが野菜になった日)

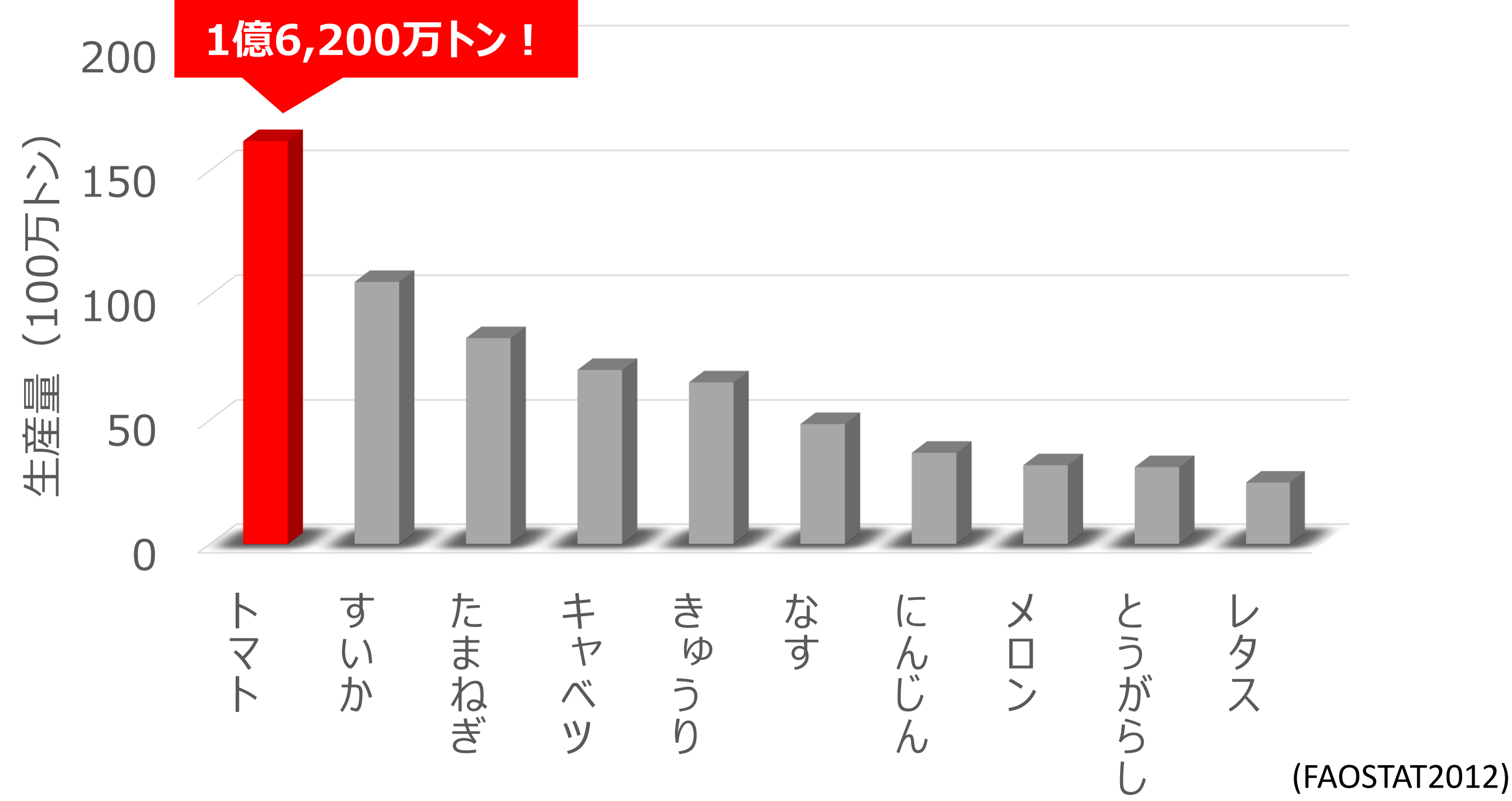


ペルーの自生地の写真

「唐なすび」狩野探幽、草花写生図巻(1668)  
(東京国立博物館所蔵)

## ●毒草とされていたトマトは今や世界一の野菜に

トマトは世界中で生産される野菜の中で生産量第1位！  
その生産量は年間1億6,200万トン！  
東京ドーム約130個分に相当！！（比重を1とした場合）



## ●トマトの品種は今も増え続けています

品種改良によって生産性や機能性の高いトマトが続々と開発されています。

### ・単為結果性トマト

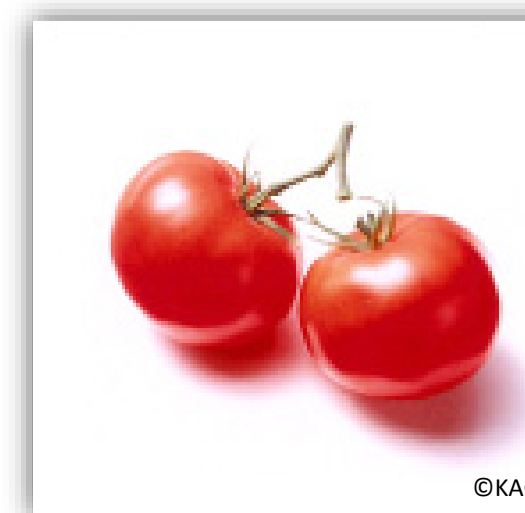
果実の着果および肥大に受粉・受精を  
必要としないため、受粉に悪影響を与え  
る高温や低温でも生産性の高い栽培が  
可能  
⇒温度管理を必要とせず省エネルギー



京大で開発された単為結果性トマト「京てまり」  
(京都大学大学院農学研究科付属農場HPより)

### ・ジョイントレストマト

通常のトマトはヘタの上部に節(ジョイ  
ント)がありヘタごとに取りれるが、ジョイント  
レストマトはヘタごとに取りれるため、収穫後に  
ヘタをとる必要がなく、作業を省力化す  
ることができる



通常のトマト(左)とジョイントレストマト(右)

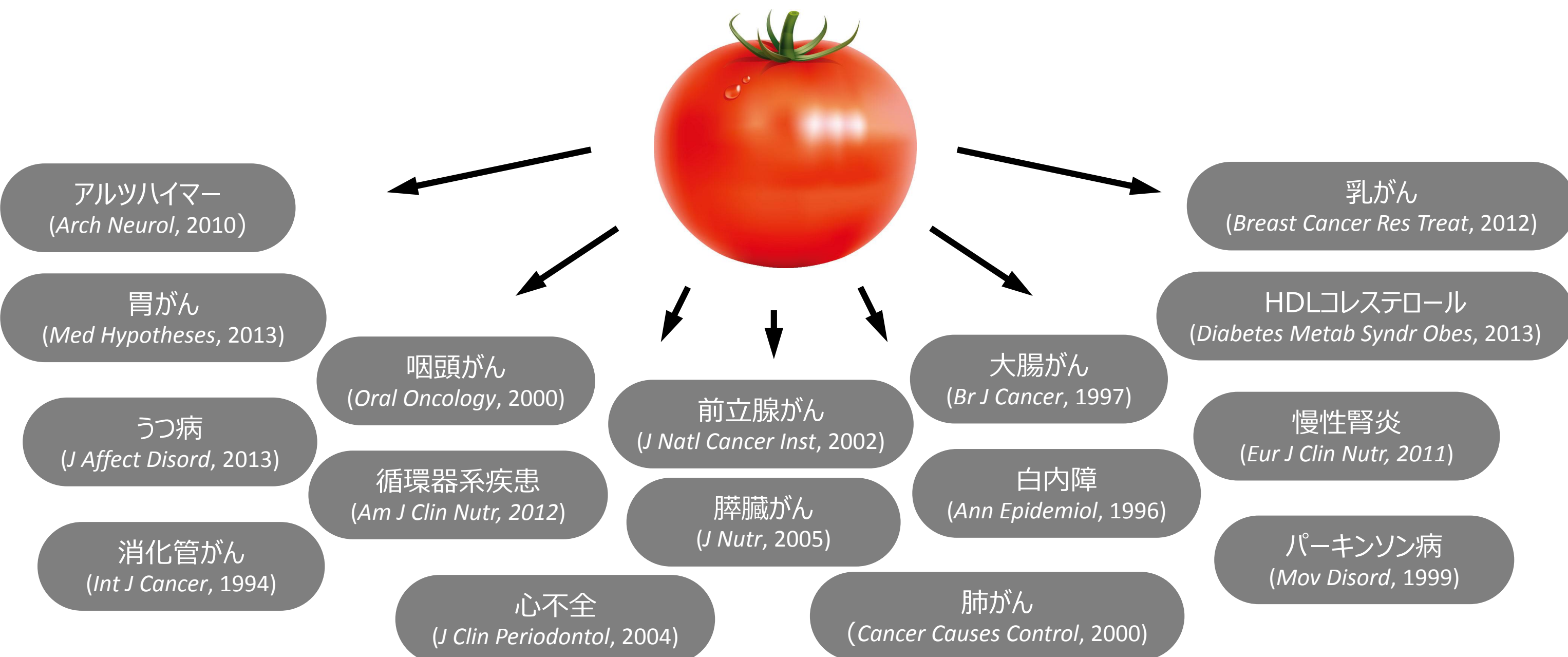


# トマトと健康

“Un bicchiere di succo di pomodoro al giorno tiene lontano il medico.”

“A Tomato a Day Keeps the Doctor Away.”

トマトが赤くなると、医者が青くなる



多くの疫学研究でトマトの摂取量が多いほど  
様々な病気の発症率が低いことが報告されている

## ● トマトに含まれる機能性成分

### リコピン

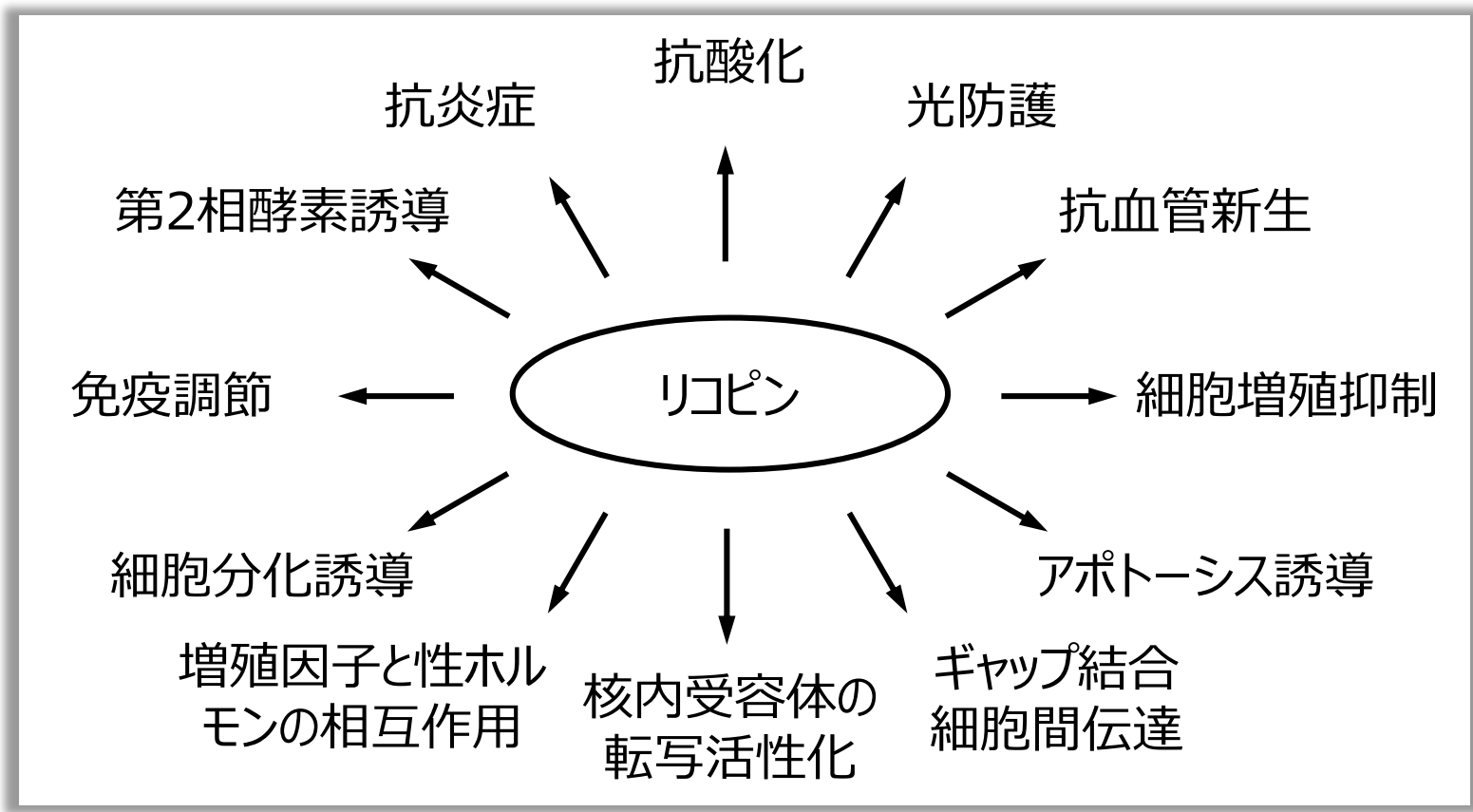
- トマトに含まれる赤色の色素
- 水分を除いた成分のうち約0.2%しか含まれていない
- 強力な抗酸化作用を持つ (Arch Biochem Biophys, 1989)

⇒活性酸素を消去する作用

- 抗酸化作用だけでなく、様々な生理作用が報告されている (Nutr Rev, 2008)



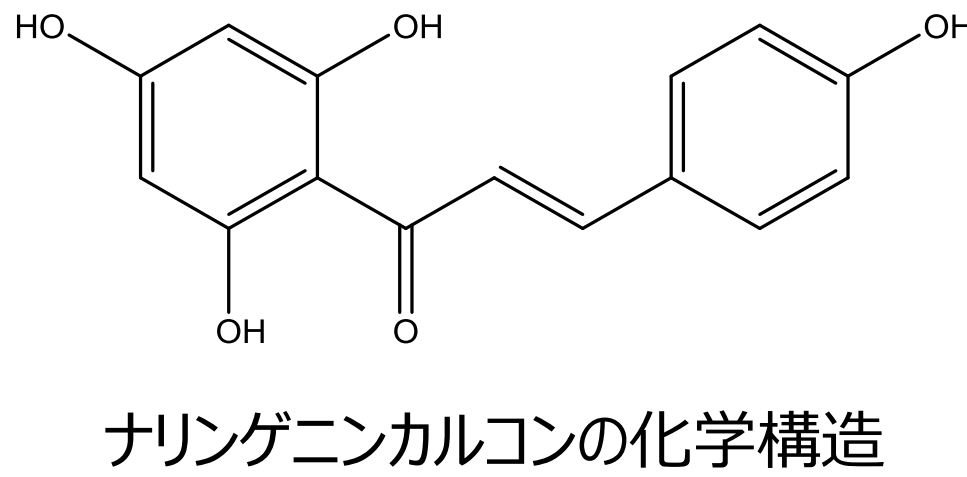
リコピンの結晶写真



(Nutr Rev, 2008)

### ナリンゲニルカルコン

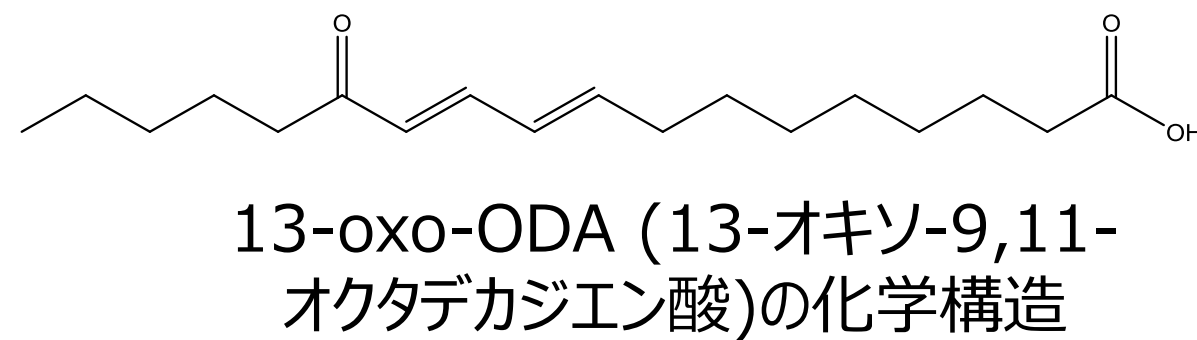
- トマトの果皮の部分に含まれるポリフェノール
- 抗アレルギー作用が報告されている (Allergol Int, 2009)



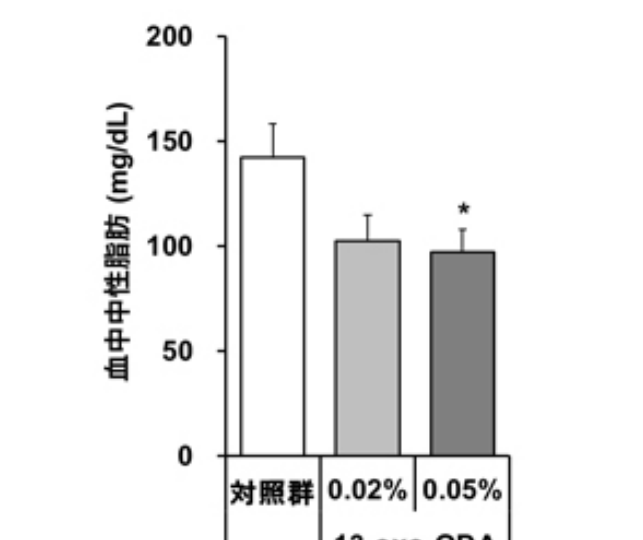
ナリンゲニルカルコンの化学構造

### 13-oxo-ODA

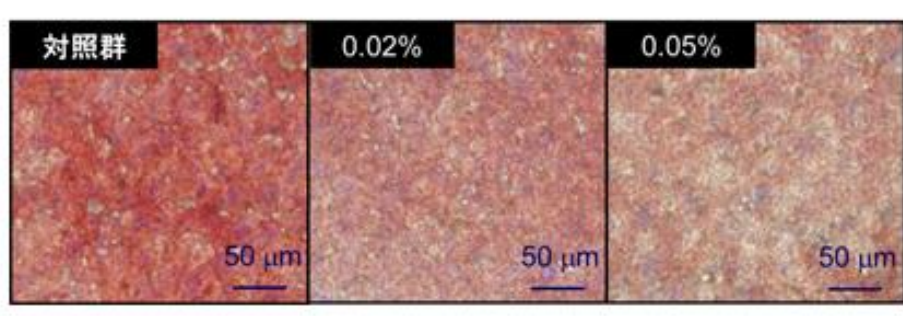
- 京都大学大学院農学研究科の河田雄雄教授らの研究グループが発見
- 脂肪燃焼作用が報告された (PLoS ONE, 2012)



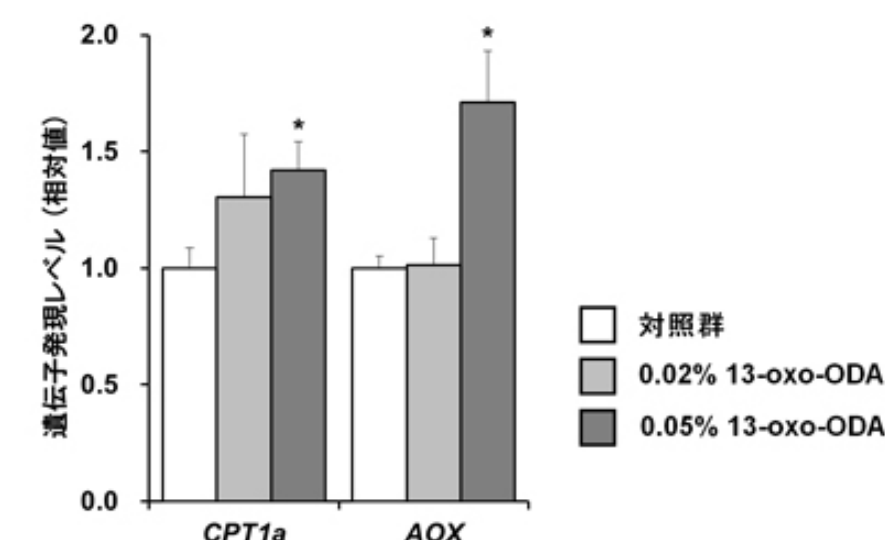
13-oxo-ODA (13-オキソ-9,11-オクタデカジエン酸)の化学構造



血中中性脂肪量の改善

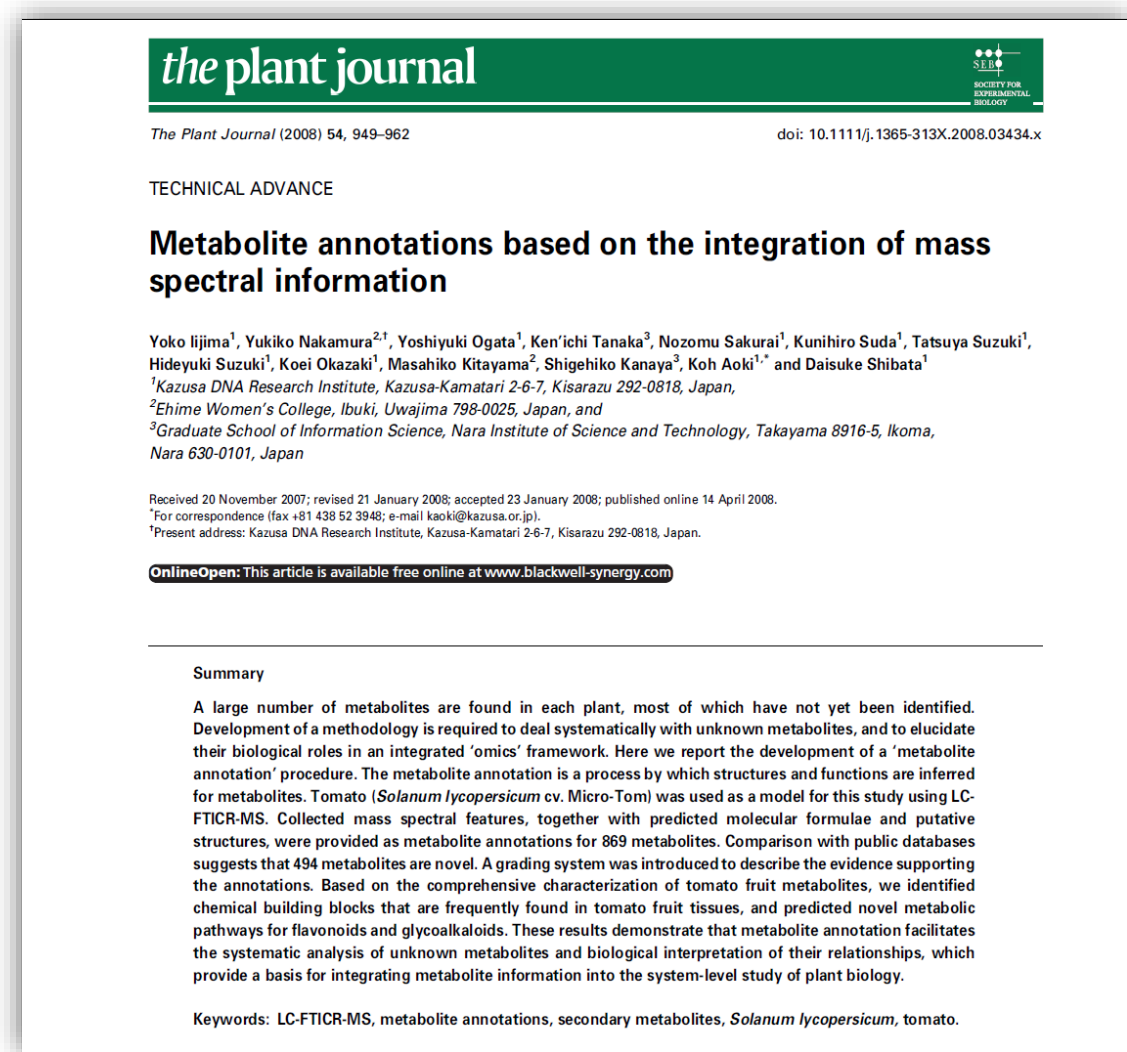


肝臓への脂肪蓄積量の減少  
(中性脂肪を赤く染色)

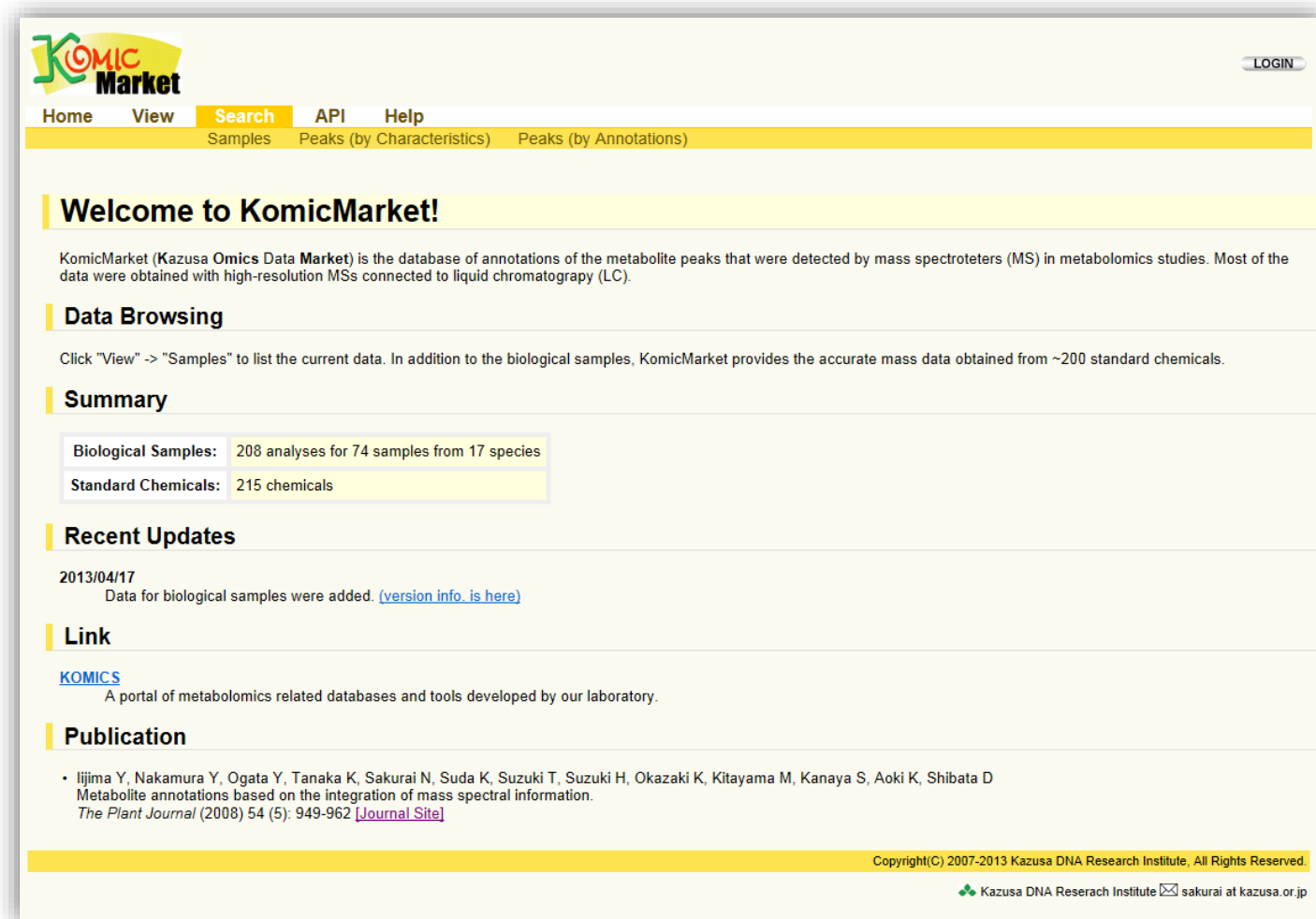


肝臓での脂肪酸酸化  
関連遺伝子群の発現

## ● トマトの中で健康に寄与する成分はこれだけ？



トマトの中には少なくとも800種類以上の成分が入っていることが報告されている (Plant J, 2008)

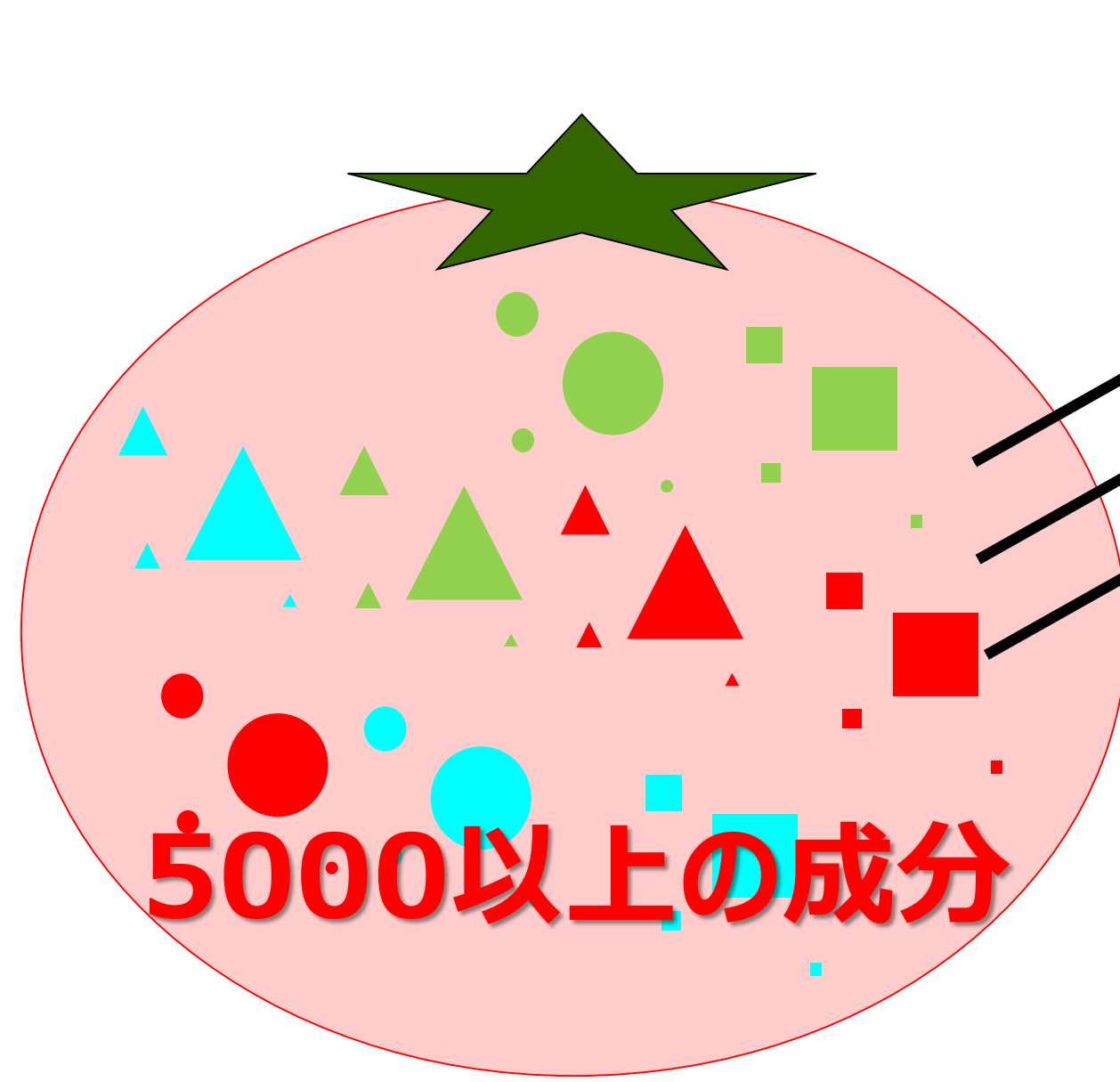


トマトから5,000以上の成分が検出されている (KomicMarket, <http://webs2.kazusa.or.jp/komicmarket/>)

トマトにはまだ明らかになっていない成分が  
たくさん含まれている！！

# トマトの全容解明

## ● トマトの全ての成分（メタボローム）を知りたい！ →どうすれば？



これまでは・・・

ひとつずつ調べる（分析化学）

アミノ酸（グルタミン、アスパラギン、・・・）  
脂質（リノール酸、リノレン酸、・・・）  
ポリフェノール類（・・・）  
・・・

これではとても時間がかかるので・・・

まとめて調べる（オミックス科学）

アミノ酸（数十個）  
脂質（数百個）  
ポリフェノール類（数百個）  
・・・

**便利だけど、苦労もある！**

## ● トマトに含まれる成分を解明する

### 「重さ」を測る～質量分析

- たくさんの成分を1つ1つ分ける装置「クロマトグラフィー」、重さ\*を測る装置「質量分析計」が合体！これで成分の形や重さの違いを調べます。

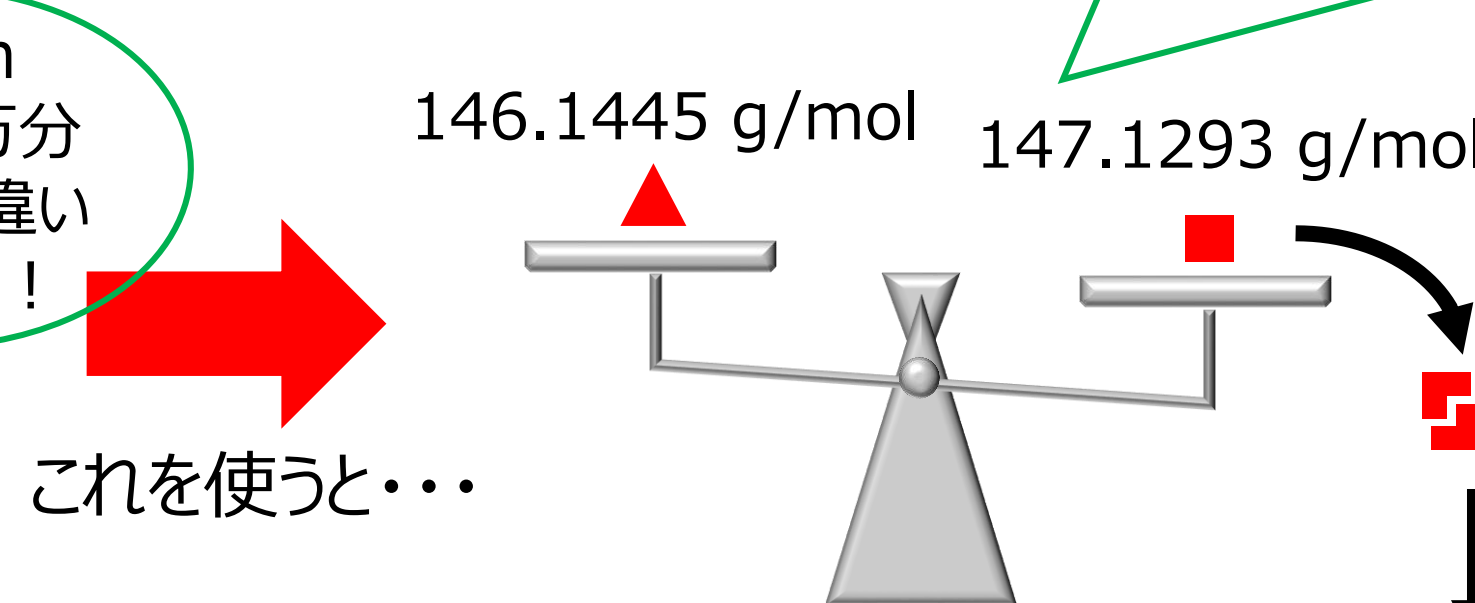


最新の液体クロマトグラフィー  
質量分析装置（LC-Orbitrap-MS）

\*「重さ」と書いてありますが、実は「質量」を測っています。月に行くと「重さ」は6分の1になるけど、「質量」は変わりません。

### 「重さ」を測る～質量分析

0.1～1pg（1兆分の1グラム）という**超微量**で、グルタミン(C<sub>5</sub>H<sub>9</sub>NO<sub>4</sub>)とグルタミン酸(C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)の違いがわかる！



さらに、それぞれの成分を壊したときの欠片の重さも測れます！  
この欠片の重さのパターンから、成分の形がわかります。

MS/MSの模式図  
(展示のカードを見よう！)

**感度と精度が高いため、1回の分析で大量の複雑なデータ（～200万個の数値）が生成する。その解析が大変！**

### 成分を決める～コンピューター解析

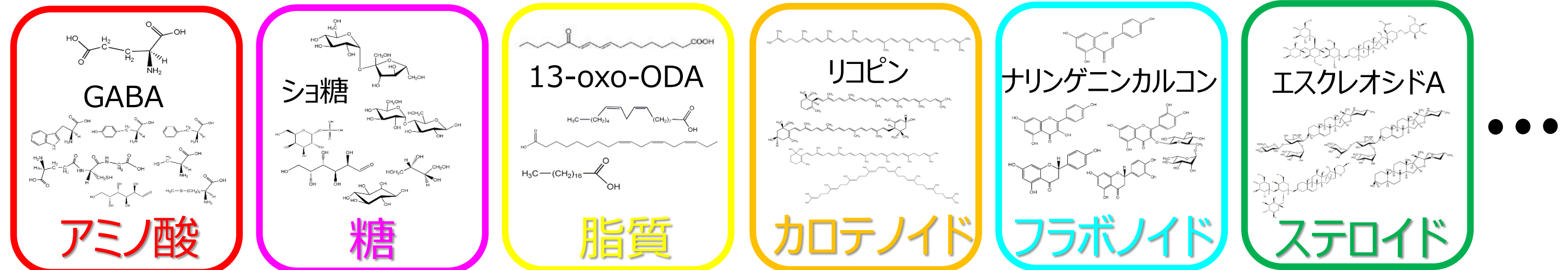
- 1件でも大量のデータを、さらにたくさんのサンプルをまとめて解析するため、人間の目と手だけで計算することは不可能！

- 自動解析プログラムの開発がとても重要！ (BioMed Res Int 2014, <http://www.kazusa.or.jp/komics/>)

- ただし成分の同定には、人間の目と手を用いた地道な文献調査などの作業が必須！



**コンピューター解析が大活躍！**



## ● トマト研究の未来

- トマトでも**まだわからないこと**がたくさん！  
→体に良い成分をどんどん見つける。

- 発見した成果を**健康**に役立てる！  
→有効成分の多いトマトを開発する。

- トマトのよさを**再発見**する！  
→他の野菜や食生活も理解する。

**もっと詳しい話は「トマト大学」へ →**

